

長時間連続運転車両の存在と事故発生リスクの関係について

愛媛大学 非会員 ○小倉晃一 愛媛大学 非会員 坪田隆宏
愛媛大学 正会員 吉井稔雄 愛媛大学 正会員 白柳洋俊

1. はじめに

交通死亡事故件数を要因別に見た場合、漫然運転を要因とする死亡事故件数は昭和後期から現在に至るまでほぼ横ばい状態で推移しており、平成 27 年には全死亡事故件数に対する割合が最も高くなっている¹⁾。漫然運転とは、疲労や眠気を原因とする注意力・集中力が欠如した状態での運転操作を指し、長時間にわたる無休憩の運転によって引き起こされると考えられる。実際に既往研究²⁾では、連続運転時間が 5000 秒(約 1 時間半)を超えた場合に運転挙動に変化が見られることが確認されている。しかし、長時間の連続運転と事故発生リスクとの定量的な関係は明らかにはなっていない。そこで、本研究では、長時間連続運転車両が事故発生リスクに与える影響を定量的に把握することを目的とし、長時間連続運転車両の混入率を説明変数に加えたポアソン回帰分析により事故発生リスク推定モデルを構築する。

2. 連続運転時間要因を考慮した事故発生リスクモデル

(1) 事故発生リスクの定義

本研究では、車両 1 億台キロあたりの事故発生件数を事故発生リスクと定義し、 $\lambda_i = y_i/t_i \times 10^8$ と算定する。ただし、 λ_i :走行状態カテゴリー*i*の事故発生リスク [件/億台 km]、 y_i :走行状態カテゴリー*i*の事故件数 [件]、 t_i :走行状態カテゴリー*i*の走行台キロ [台 km] とする。

(2) 長時間連続運転車両要因

本研究では、各車両の出発時刻と休憩施設利用時刻を基に連続運転時間を算出する。連続運転時間が 5000 秒を超えた状態を長時間連続運転と定義し、同状態の車両が全交通量に占める割合を長時間連続運転車両混入率と定義する。

(3) ポアソン回帰モデル

走行状態カテゴリー*i*の事故件数 y_i は、走行台キロ t_i と事故発生リスク λ_i によって表される事故発生件数の期待値 $\lambda_i t_i$ のポアソン分布(式(1))に従うと仮定し、ポアソン回帰モデル(式(2))を用いて事故発生リスク推定モデルを構築する。定数項 a 及び未知パラメータ b_k については対数尤度関数(式(3))が最大となるように推定する。

$$P(Y = y_i | \lambda_i t_i) = \frac{e^{-\lambda_i t_i} (\lambda_i t_i)^{y_i}}{y_i!} \quad (1), \quad \lambda_i t_i = \exp(a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n) t_i \quad (2),$$

$$\ln L(\lambda t) = - \sum_{i=1}^m \lambda_i t_i + \sum_{i=1}^m y_i \ln(\lambda_i t_i) - \sum_{i=1}^m \ln(y_i!) \quad (3)$$

ただし、 x_k :事故要因となる説明変数、 $k = 1 \sim n$ 、 a :定数項、 b_k :未知パラメータとする。

3. 分析データ概要

(1) 分析対象区間とデータ概要

分析対象区間は、松山自動車道下り線のいよ西条 IC～川内 IC とする。分析データは、プローブデータ、交通事故データ、交通流観測データ、ならびに道路幾何構造データを用いる。データ収集期間については、プローブデータのみ 2014 年 10 月 1 日～11 月 30 日の 2 か月、その他のデータは 2007 年 4 月 1 日～2010 年 3 月 31 日の 4 年間である。プローブデータからは、

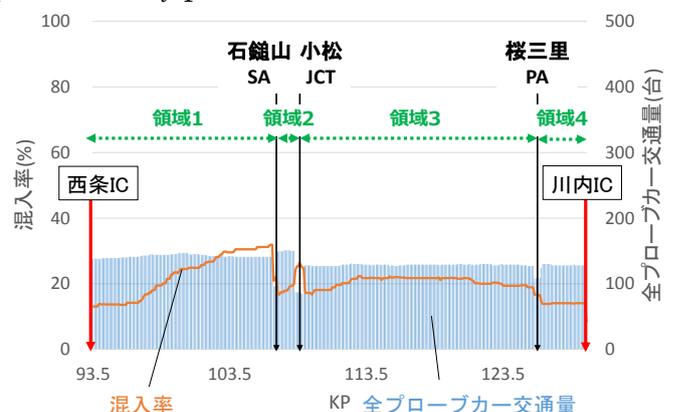


図 1 混入率と全プローブカー交通量の関係 (8~9 時台)

対象区間を通過した商用車 2645 トリップの 1 秒毎の位置情報、時刻、トリップの開始終了日時、SA 及び PA への流出入日時が取得できる。交通事故データからは、発生事故のキロポスト、発生日時が記録され、対象区間で発生した事故 265 件を扱う。交通流観測データからは、対象区間内に設置された車両感知器により、5 分毎に交通量が集計される。道路幾何構造データからは、100m 単位の各キロポストに対応する道路区間毎に曲率半径、縦断勾配ならびにトンネル区間などの情報が獲得される。

(2) 長時間連続運転車両混入率の算定

商用車のプローブデータを用いて 100m 区間毎に長時間連続運転車両混入率を算出した。算出方法は、区間に含まれる全プローブカー交通量に対する長時間連続運転プローブカー交通量の割合による。図 1 に示す通り、混入率は SA、JCT ならびに PA 部分にて不連続に変化しており、各施設前後で車種構成が異なっていると推察できる。

(3) 走行状態カテゴリーの設定

走行状態カテゴリーの設定に際して、SA、PA ならびに JCT を境に、対象区間を 4 つの領域に分割した(図 1)。領域毎に、時間帯と道路幾何構造要因別に、事故件数と走行台キロを集計し、長時間連続運転車両混入率については、各領域の時間帯別平均値を代表値として以降の分析に用いた。

4. ポアソン回帰モデルを用いた事故発生リスク分析

事故発生リスク推定モデル結果を表 1 に示す。説明変数の係数の符号が正であれば、同変数において事故発生リスクは高くなることを示している。本研究によって、5000 秒以上車両混入率の係数は事故発生リスクを高めることが示された。推定結果から同混入率によって、事故発生リスクは 2.7 倍になると考えられる。長時間連続運転車両が多い区間では、同車両の集中力・注意力の欠けた運転手の誤った運転操作や、危険発見の遅れによって事故リスクが高まる可能性がある。そして、深夜・早朝、下り勾配、トンネル区間、上り勾配×トンネル区間といった環境要因、道路幾何構造要

表 1 事故発生モデル推定結果

説明変数	係数	p値
連続運転時間要因		
5000秒以上車両混入率	0.010	0.020 *
環境要因		
深夜・早朝(22時台～5時台)ダミー	1.506	0.000 *
道路幾何構造要因		
下り勾配(G<-3.0%)ダミー	0.704	0.000 *
トンネル部ダミー	0.576	0.000 *
交互作用項		
上り勾配×トンネル部ダミー	0.806	0.001 *
深夜・早朝×トンネル部ダミー	-0.835	0.002 *
定数項	3.023	0.000 *
サンプル数		180
尤度比指標		0.344

*:5%有意

因ならびに交互作用項が事故発生リスクを高めることが示された。一方、深夜・早朝時のトンネル区間といった交互作用項が事故発生リスクを下げることを示された。既往の事故リスク分析と同様の結果が得られたことから、妥当な結果であると考えられる。また、モデルの適合度については、尤度比指標が 0.20 以上の値を示すことから、モデル全体の説明力は良好であると推察できる。

5. まとめ

本研究では、長時間の連続運転時間を 5000 秒以上と定義し、長時間連続運転車両混入率を算出した。ポアソン回帰分析の結果より、5000 秒以上の連続運転は事故発生リスクを高くするという結果が得られた。モデル全体の適合度についても、尤度比指標が 0.20 以上となり、高い説明力を持つ結果となった。しかし、本研究で利用したプローブデータは大型車のみを対象としているため、一般車を考慮して同様の分析を行う必要がある。

謝辞

本論文の連続運転時間の算出に用いたプローブデータは、株式会社富士通交通・道路データサービスより頂きました。貴重なデータを提供して下さったことに、感謝の意を表します。

参考文献

- 警察庁交通局:平成 27 年上半期の交通死亡事故の特徴及び道路交通法違反取り締まり状況について, 2015
- 兵頭知・吉井稔雄・松下聖史・大宮清英:連続運転時間が運転挙動に与える影響分析, 土木計画学研究講演集 Vol. 44, 2011